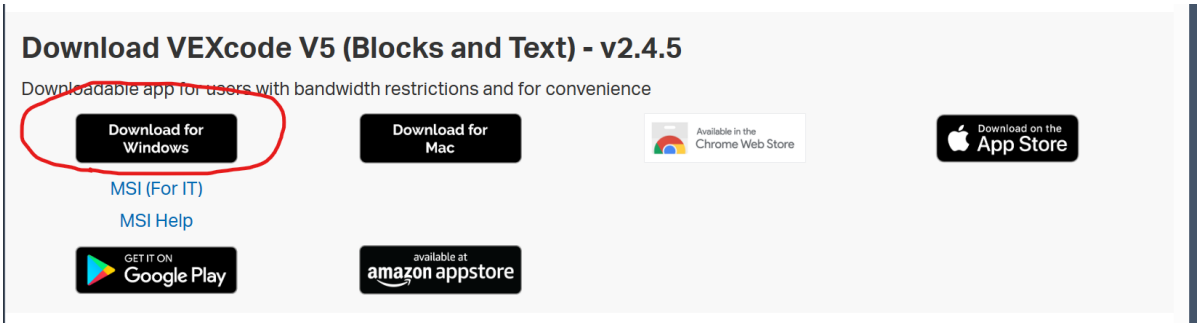
程序培训 VEXCODE V5 PRO

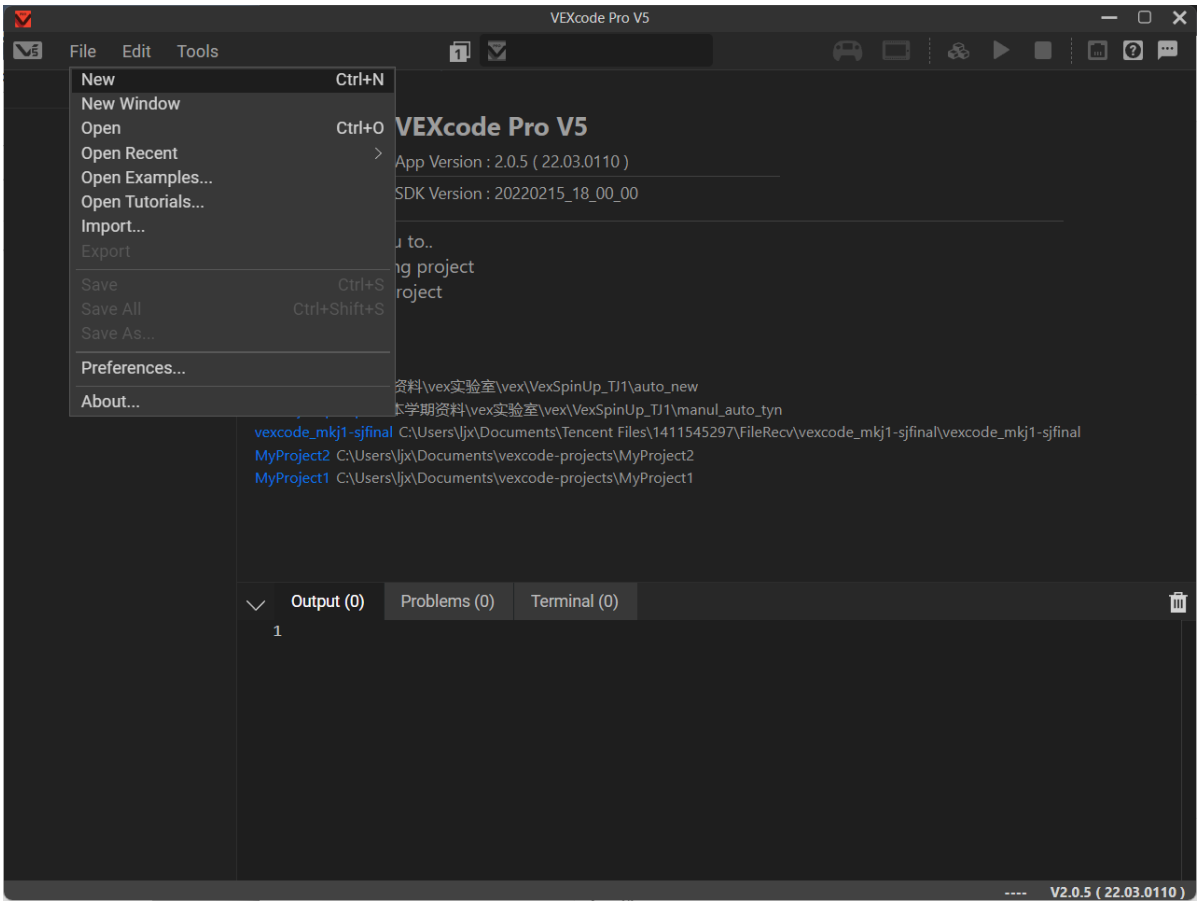
1. 下载和安装

下载地址：[VEXcode Install V5 - VEX Robotics]

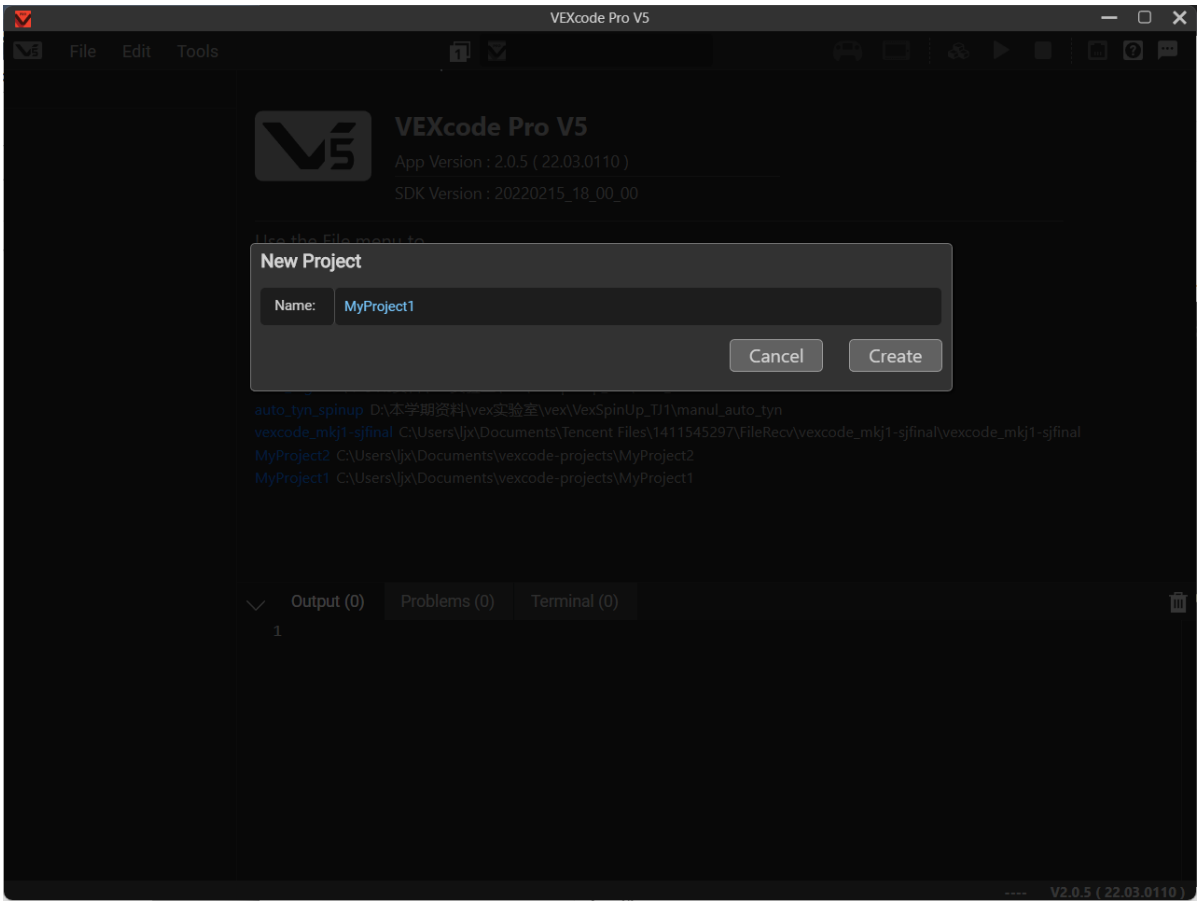


2. 基础使用

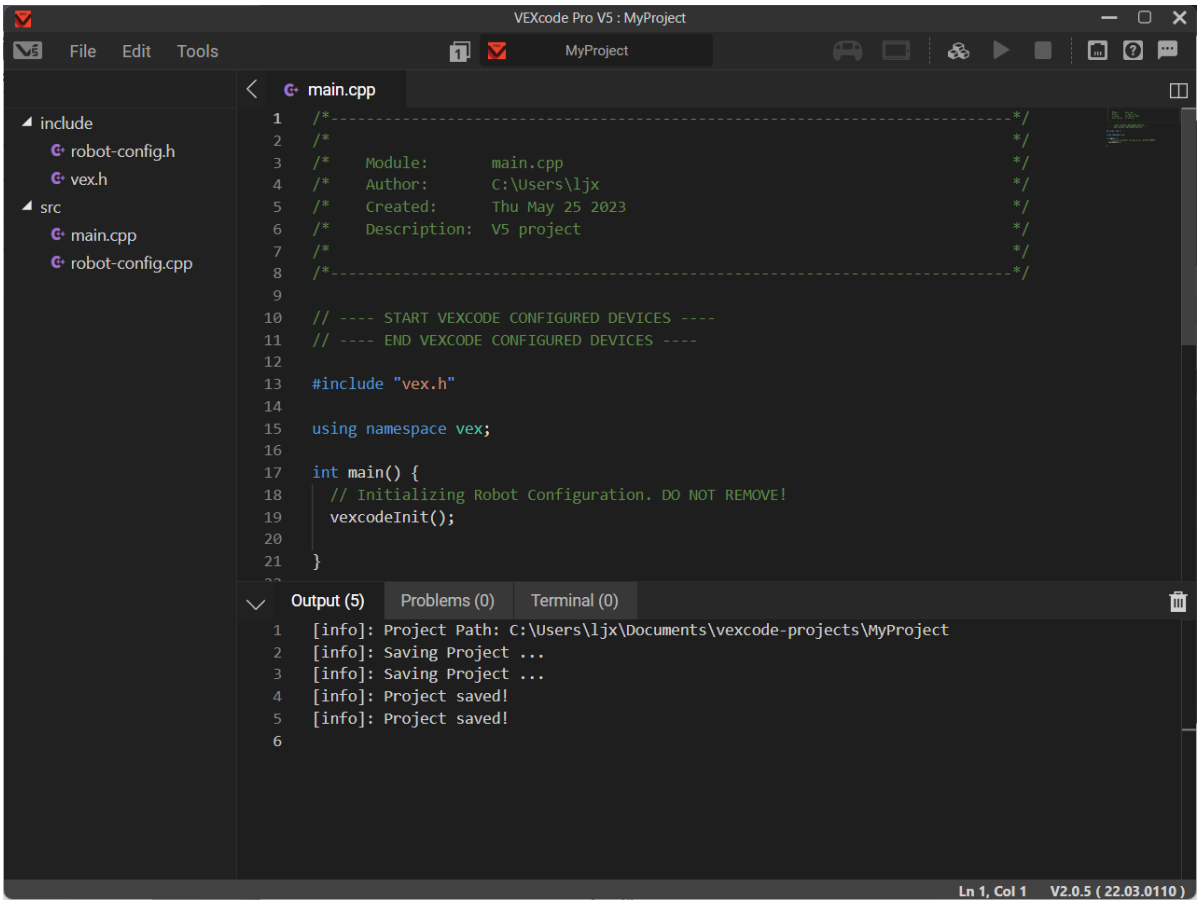
2.1 新建项目



点击File -> New. (或Ctrl + N)



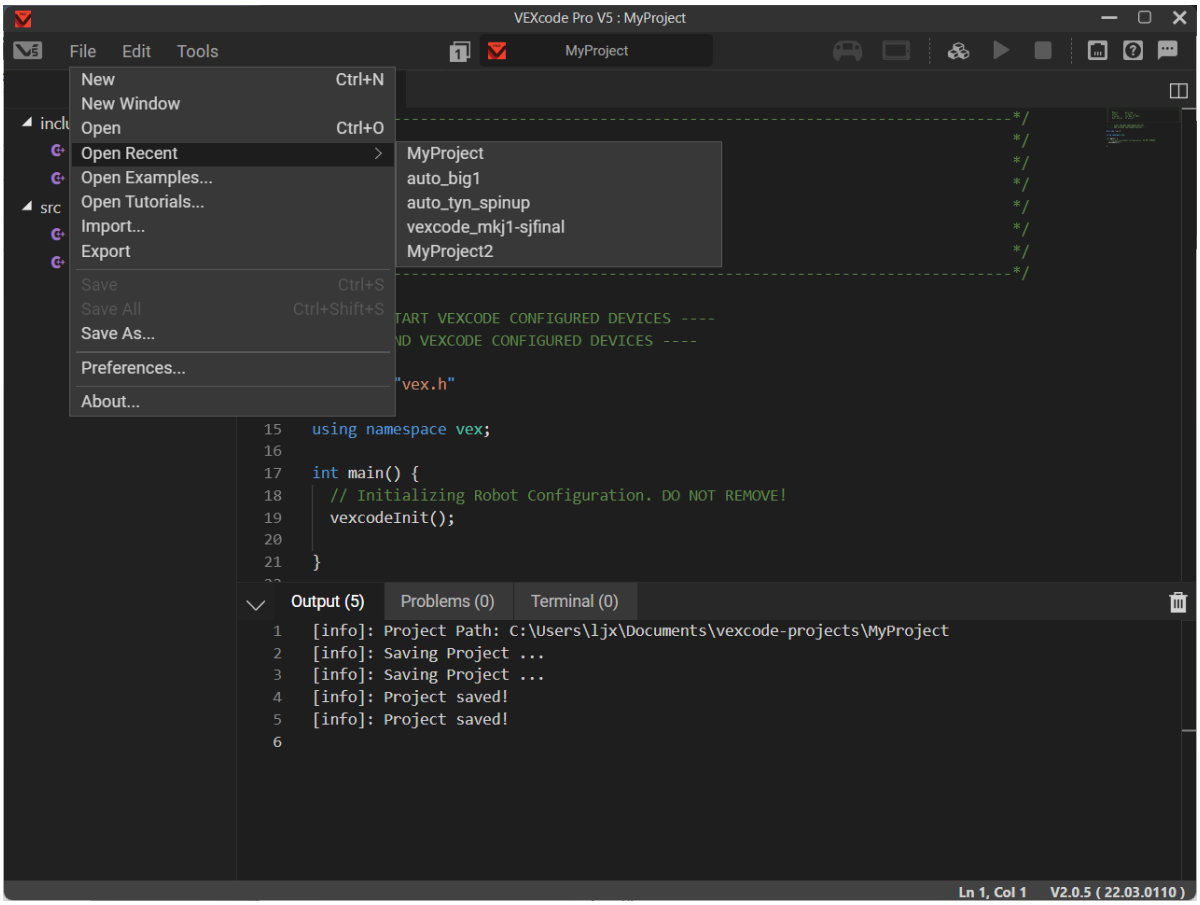
点击create



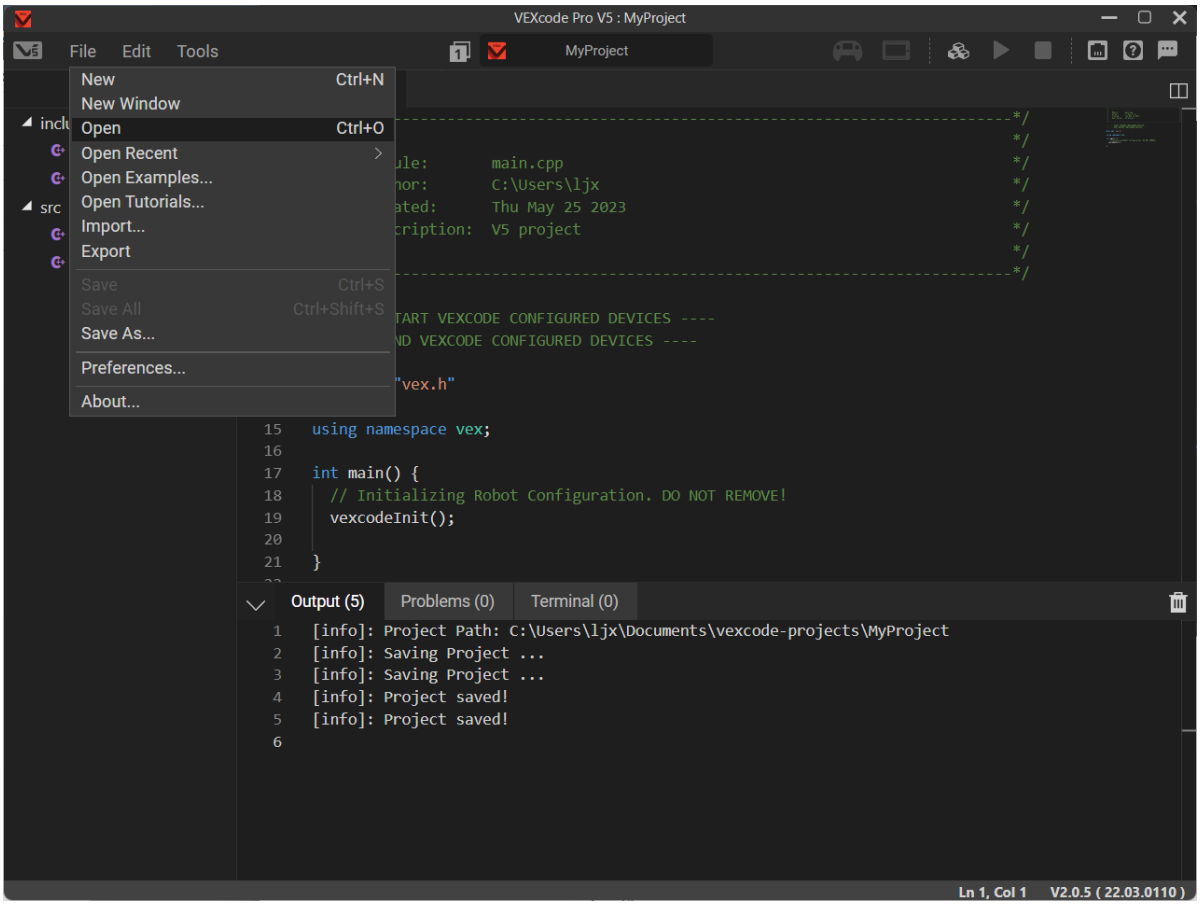
创建完成!

2.2 打开项目

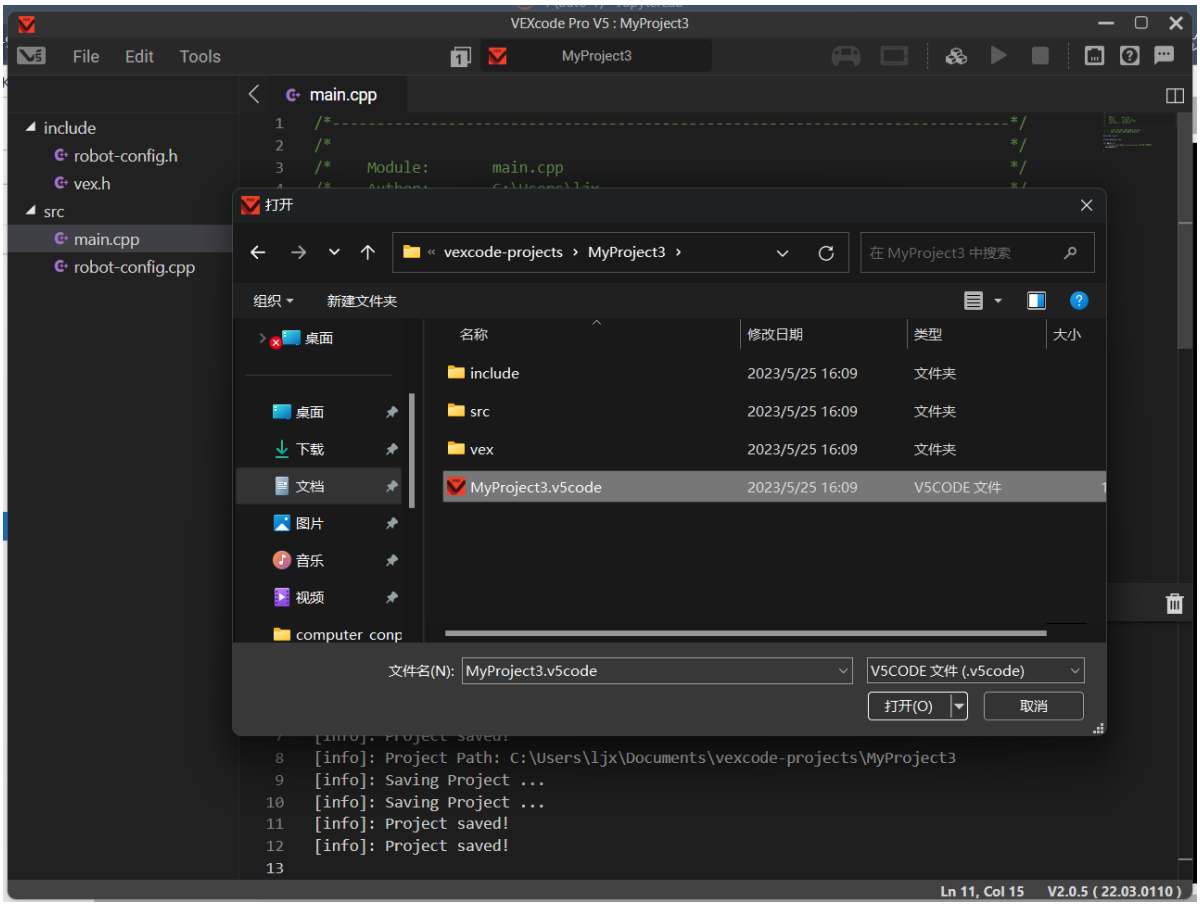
2.2.1 方法1：Open Recent



2.2.2 方法2：打开对应项目的.v5code文件

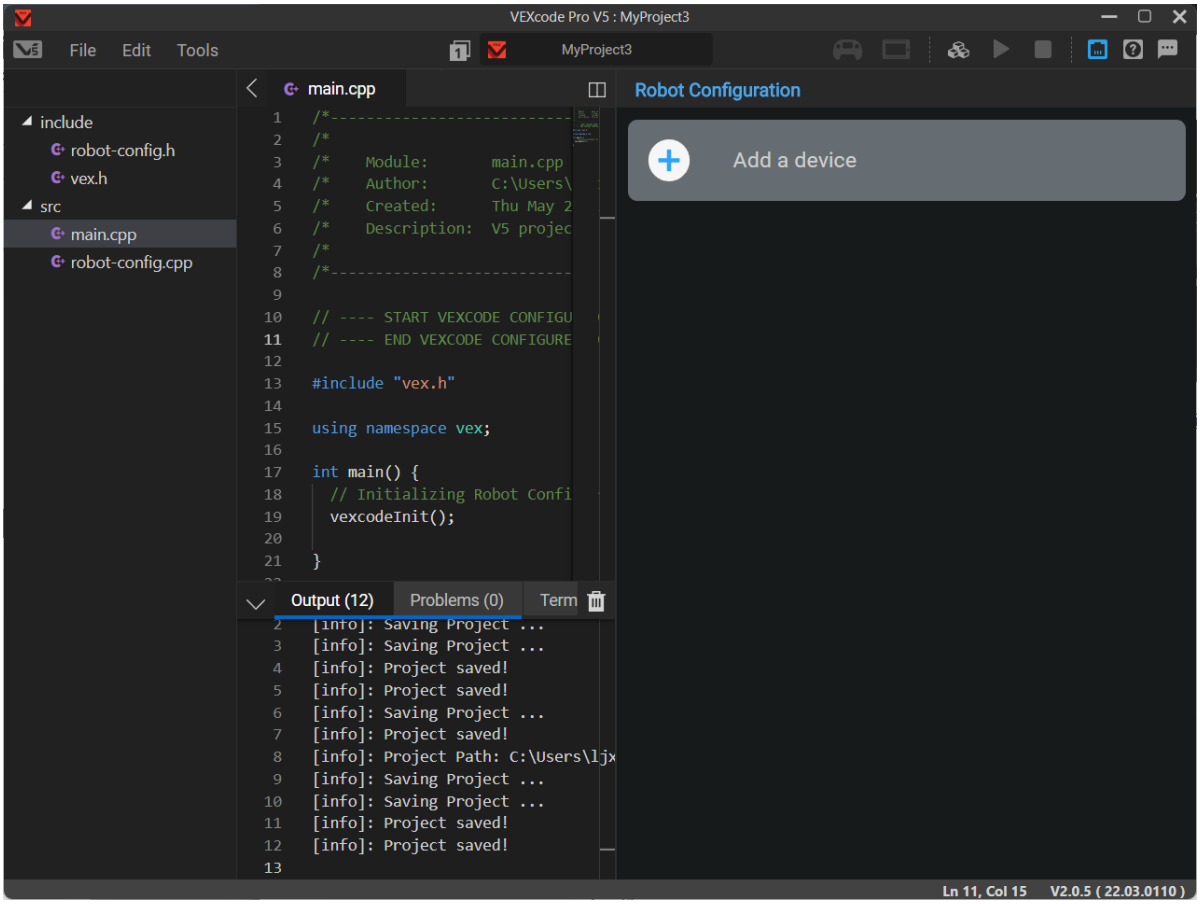


点击File -> Open (Ctrl + O)

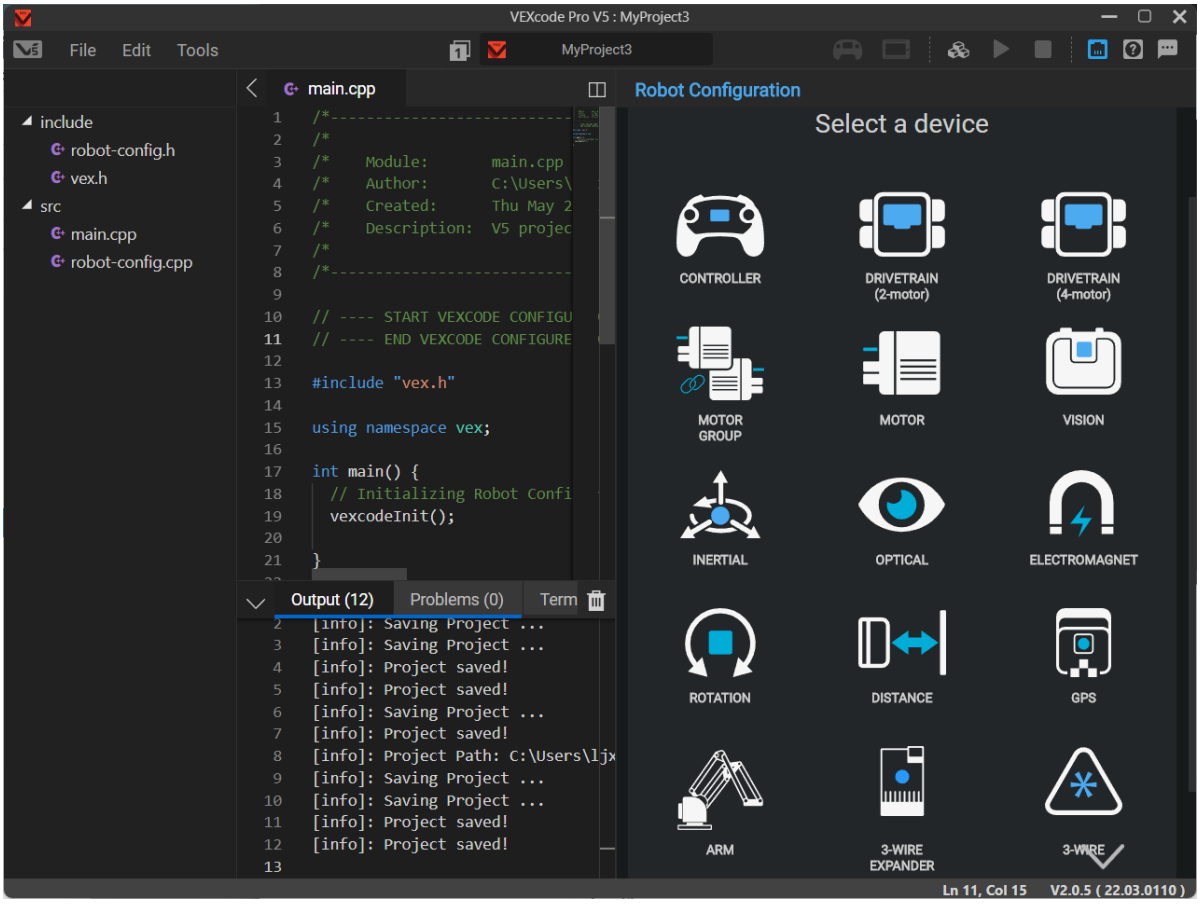


.v5code类似于visual studio项目中的.sln文件，点击打开，打开对应的项目

2.3 定义端口

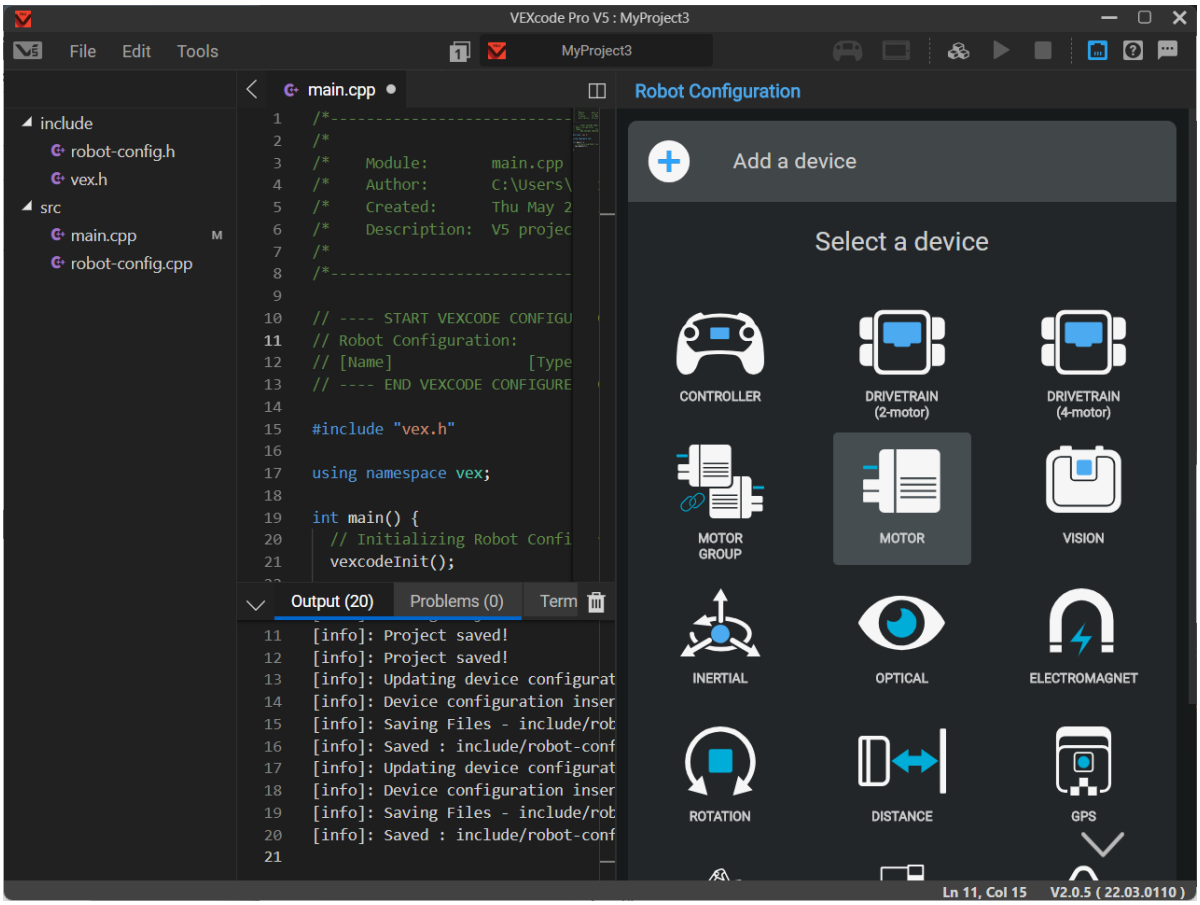


点击右上角端口图标 -> 点击Add a Device

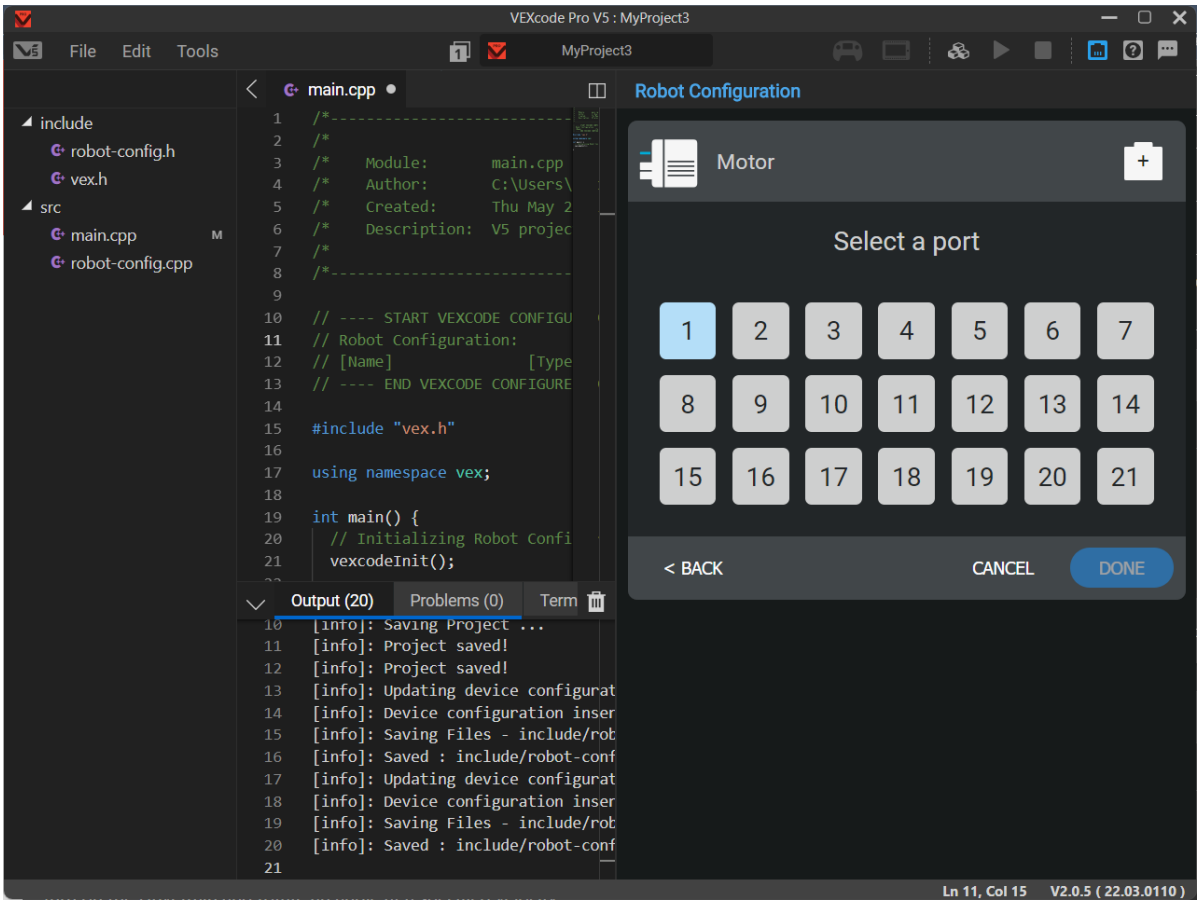


有多种设备供大家选择，下面以一个底盘需要的设备为例

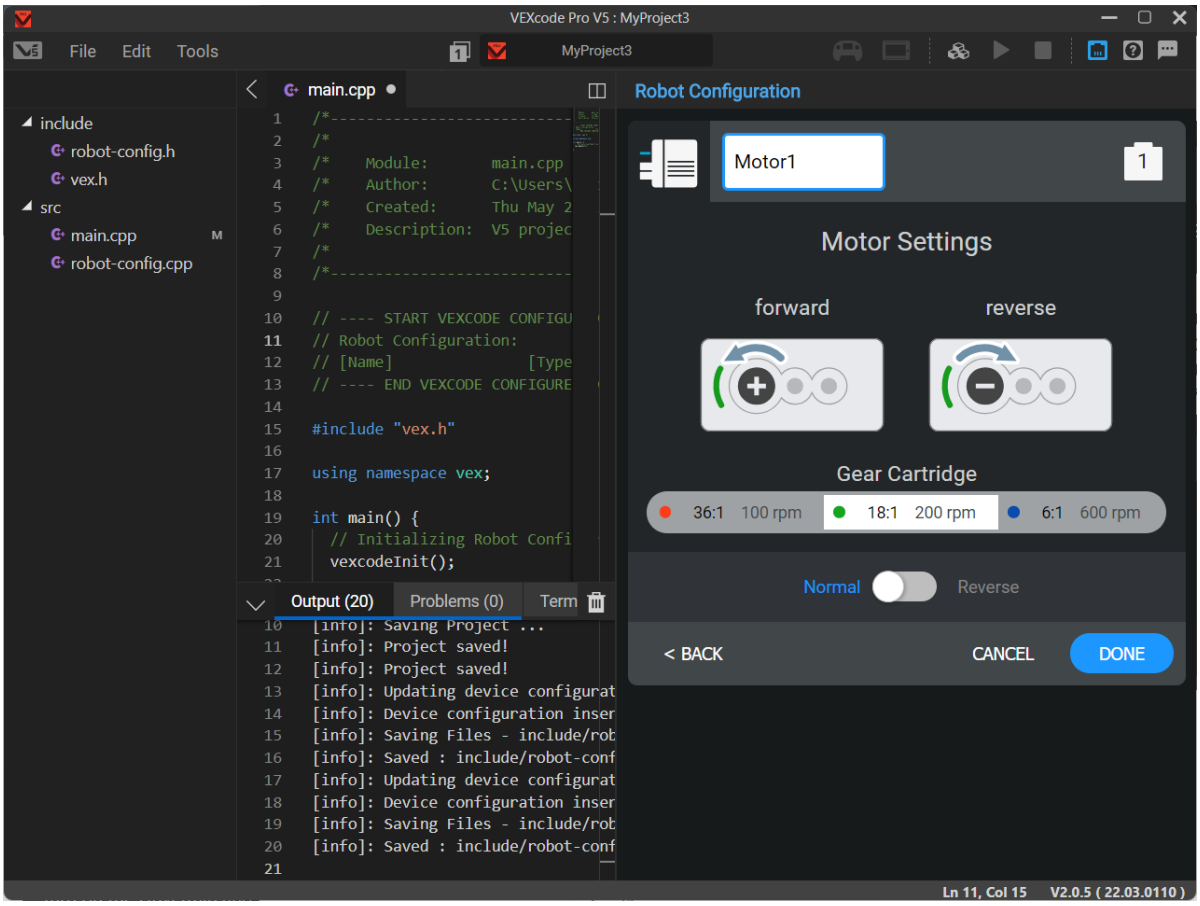
2.3.1 定义电机



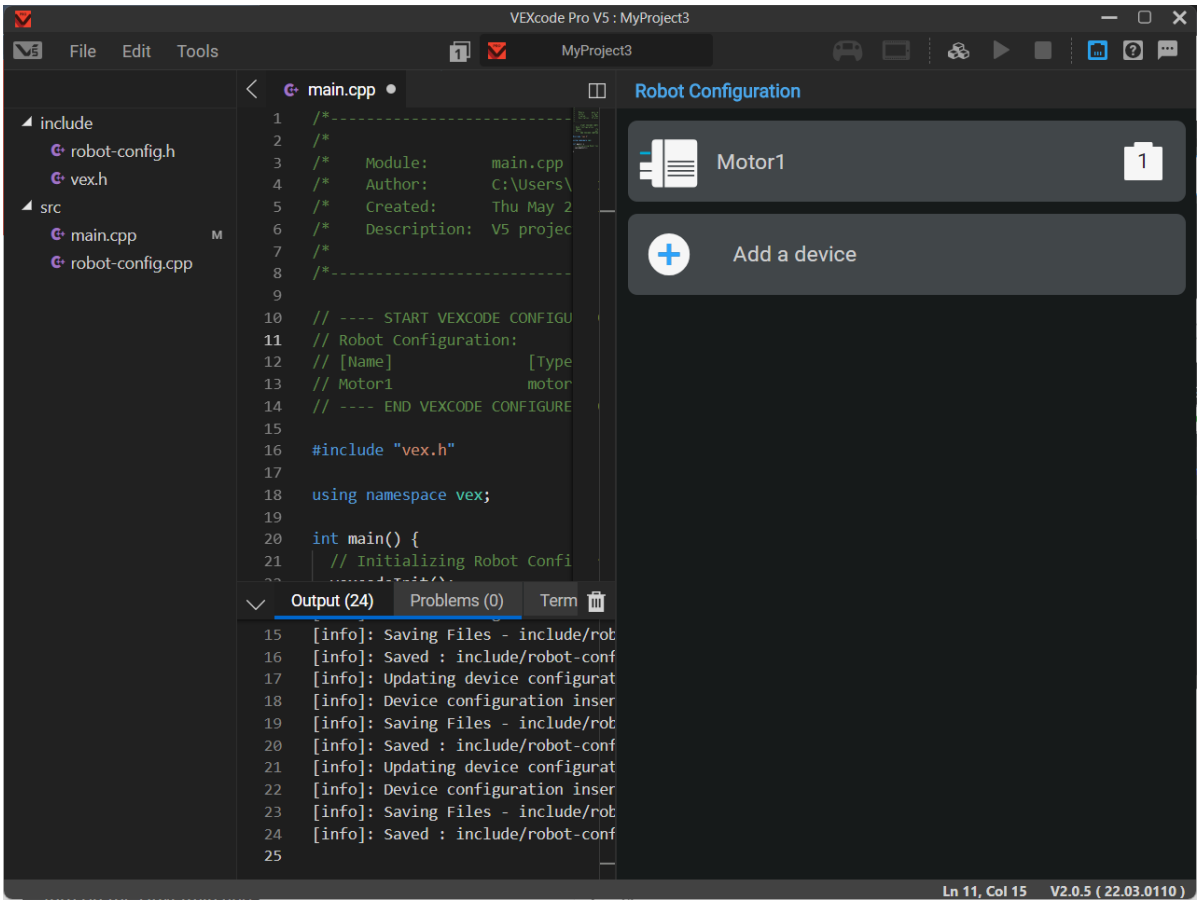
点击电机

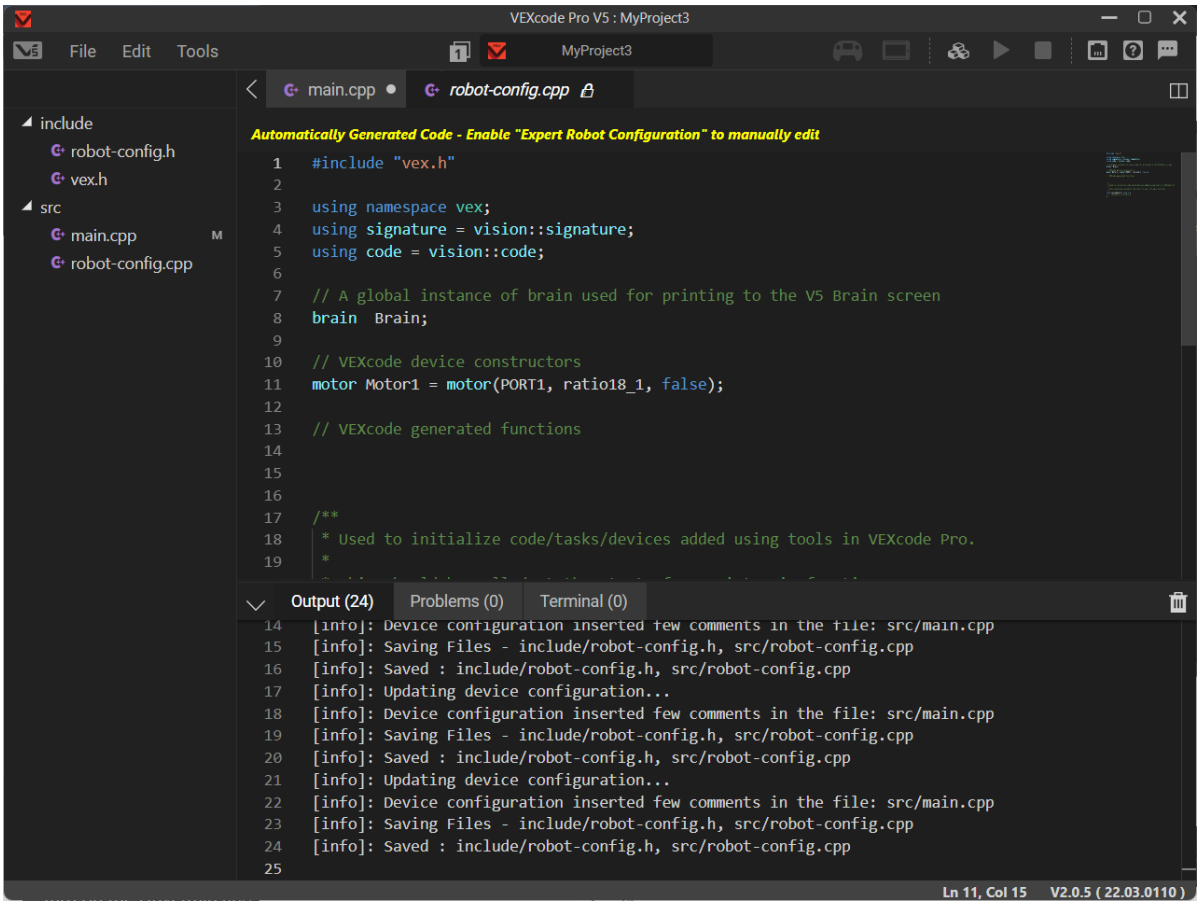


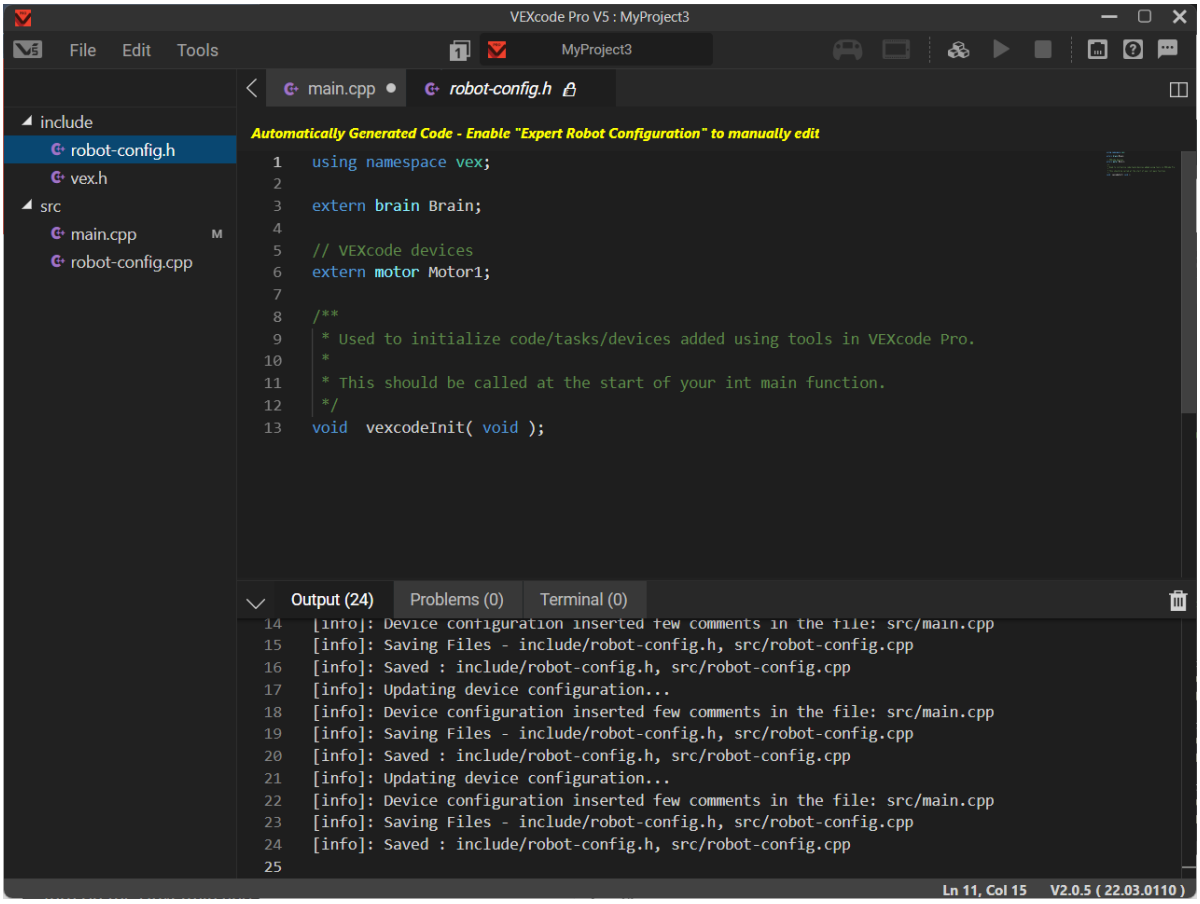
选择电机对应的连接在主控上的端口



选择相应的电机类型（红绿蓝），选择正反转，完成后点击DONE





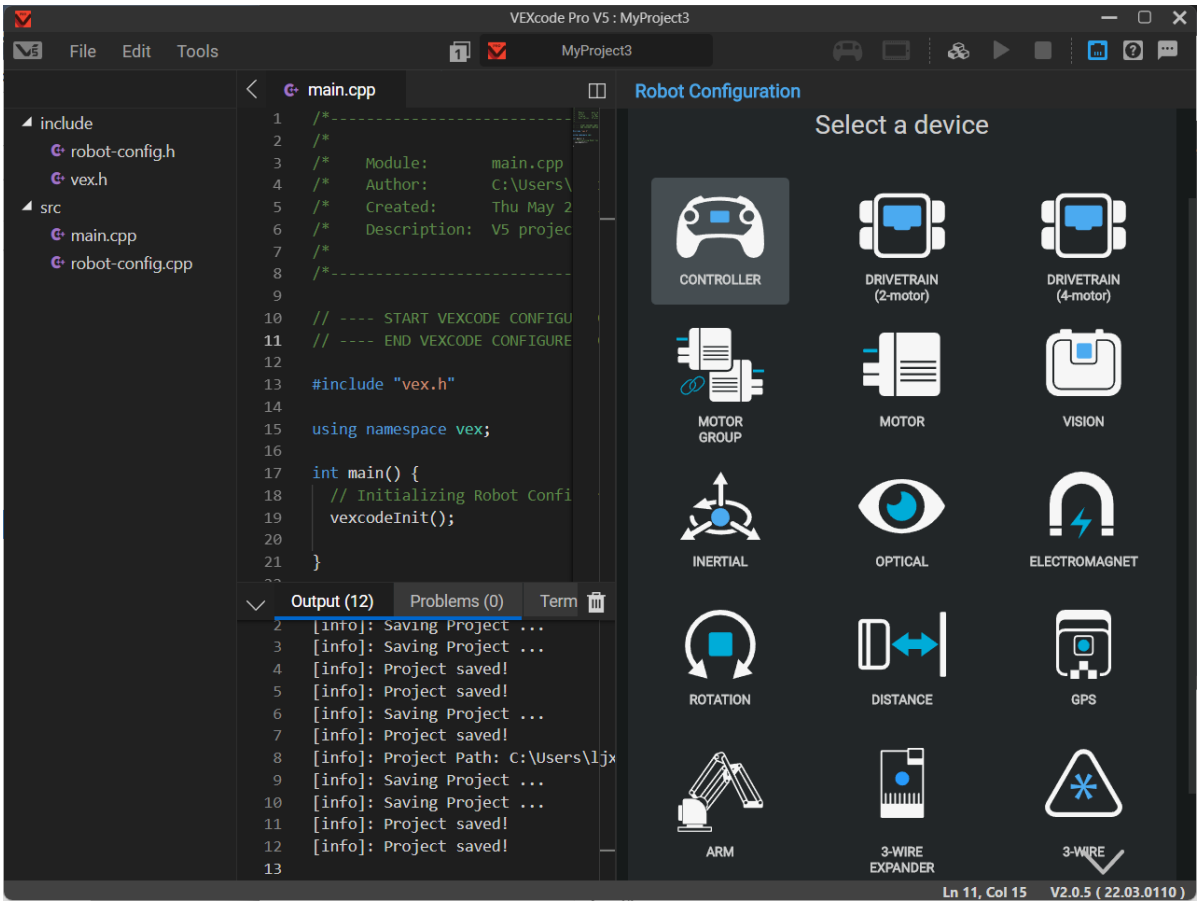


完成定义。可以看到相应的文件中也加入了相关的定义。

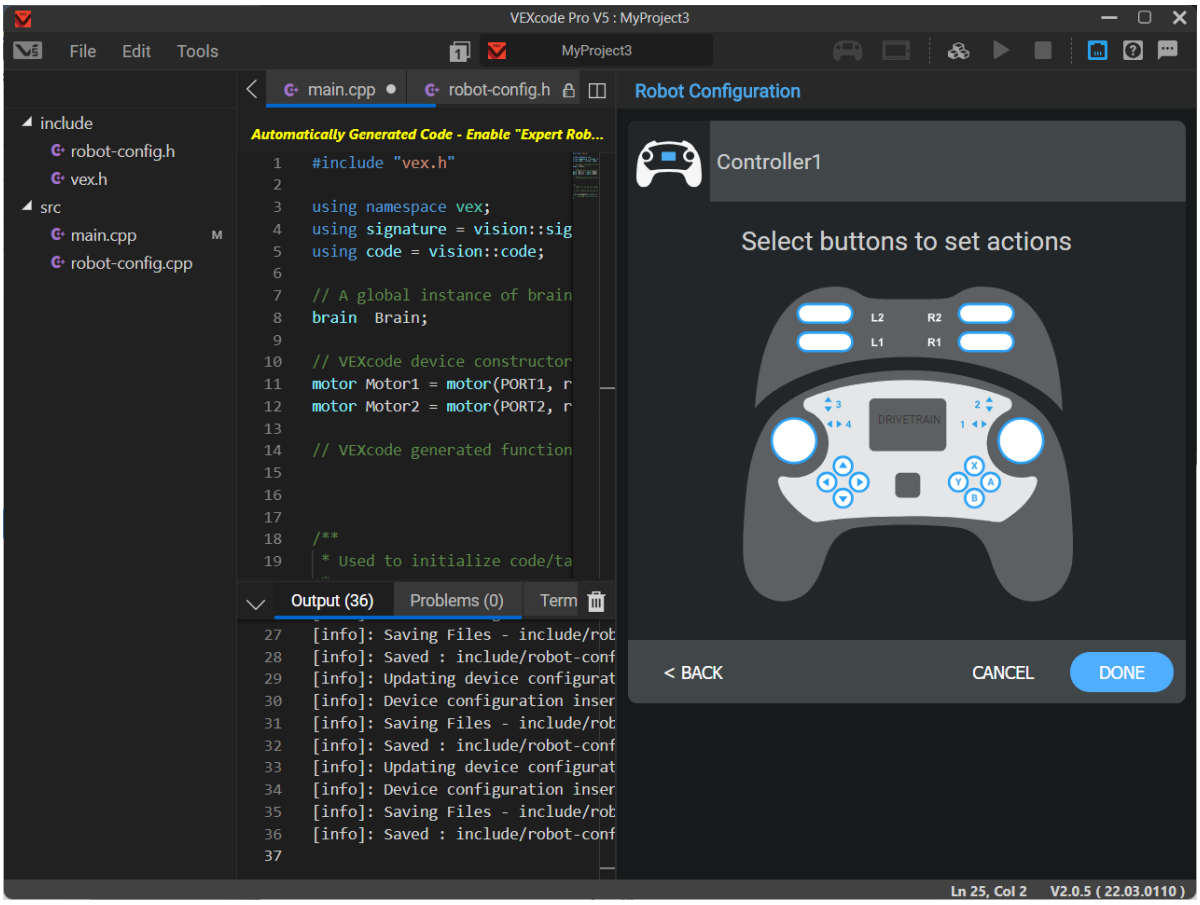
也可以修改robot-config.cpp和robot-config.h的内容定义相应的端口，但在VEXcode Pro V5中会产生问题，**本次校内赛中不建议使用**，今后使用vscode+vexcode pro或pros插件时使用修改文件方式定义。

按上述步骤定义其他电机即可。

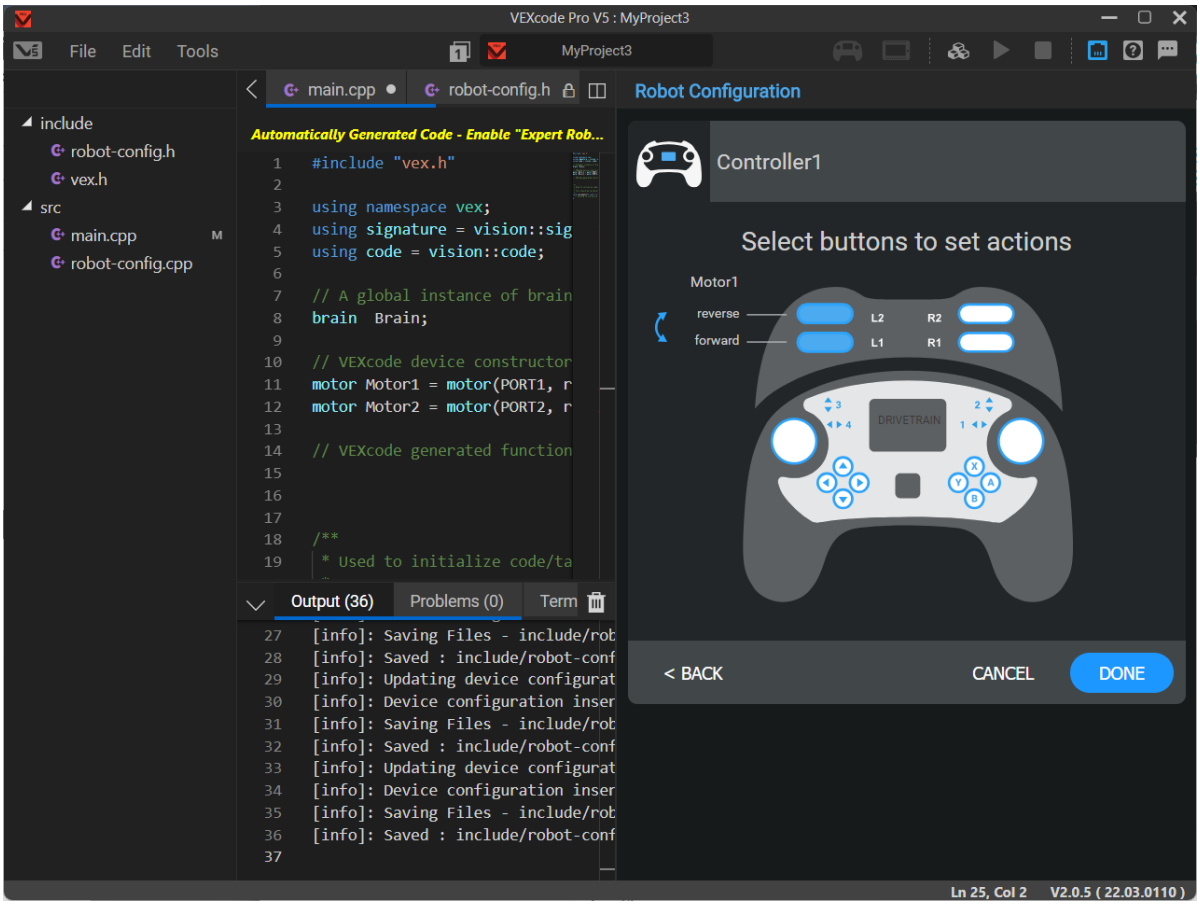
2.3.2 定义Controller



点击Controller



直接点击DONE



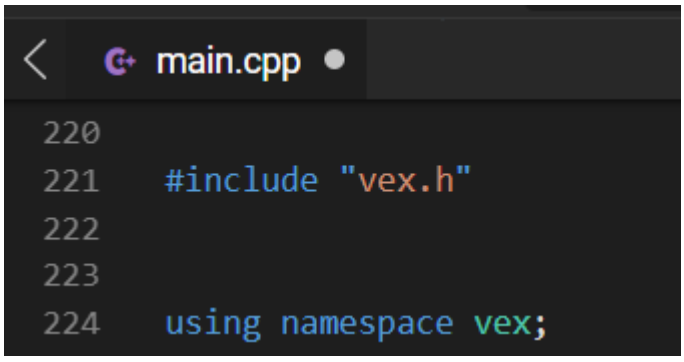
注：点击相应按键会出现vex自动定义的相关操作，但此方法定义后不方便修改，不够灵活，故不推荐使用

2.3.3 其他设备

其他设备请参照程序的提示以及网上相关资料自行进行学习

3. 项目基础说明

3.1 头文件和命名空间说明



项目文件中需包含vex.h，同时命名空间是vex而不是std。这会导致一些标准库中的函数需要加上命名空间前缀才能使用，如一些数学函数max()需写为std::max().

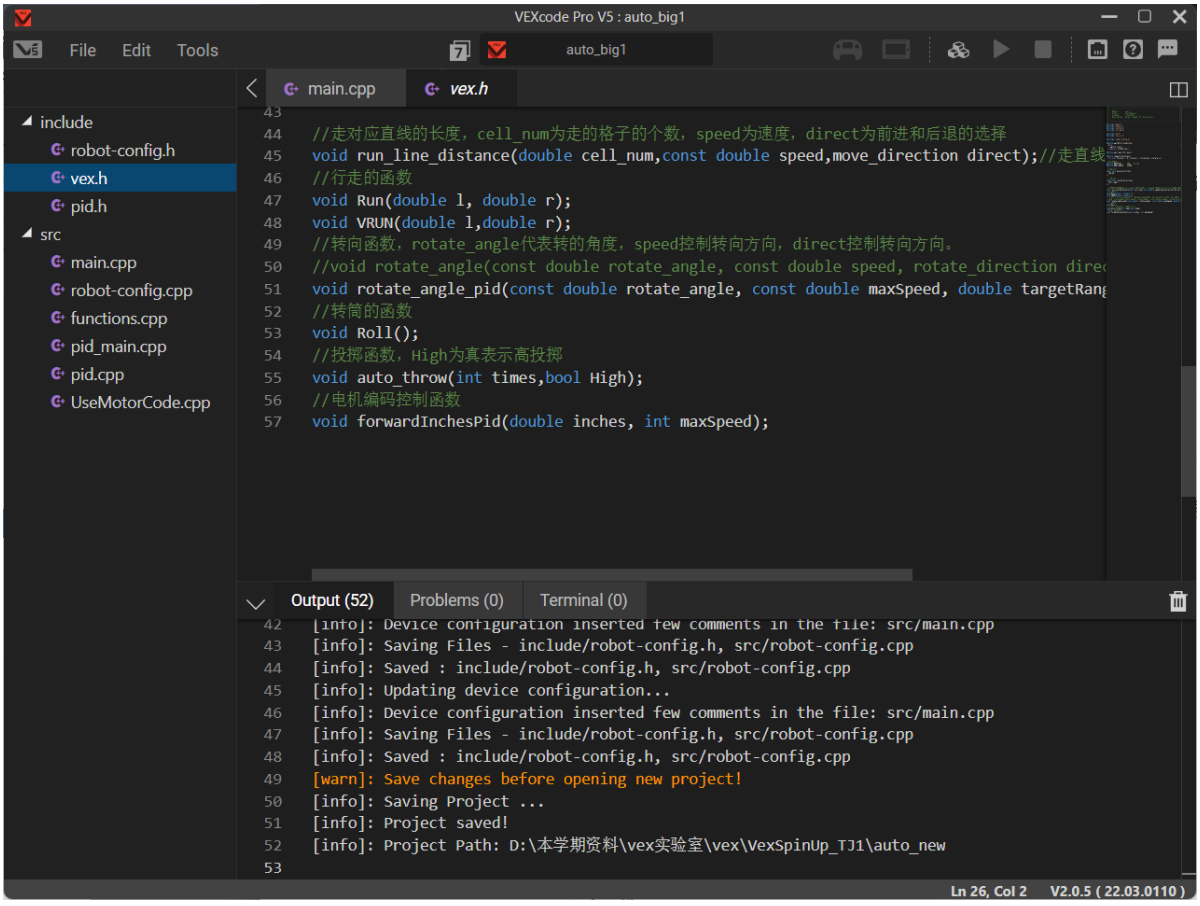
```cpp
#include "vex.h"
#include "robot-config.h"

using namespace vex;
```

3.2 项目结构

程序结构可自行组织，如果不想定义相关函数在头文件的声明可以将函数都定义在main.cpp中。

如果多文件，可以参照高程中多文件定义方式，将函数声明放在vex.h中（当然其他头文件也是可以）。在相应的cpp中引用相应的头文件。以下为示例



4. 手动程序

4.1 基础手动程序

4.1.1 电机类的一些代码

下面代码中假设已经经过上述步骤定义完成电机**Motor_test**，以Motor_test来说明相应的成员函数

```
namespace vex{
class vex::motor{
    //非开源代码，仅仅说明作用

    /*****按照一定的速度或电压转动*****/
    /**
    * @brief 打开马达并以指定的方向和速度旋转。
    * @param dir 旋转电机的方向。
    * @param velocity 设置速度的大小。
    * @param units 速度值的测量单位。
    */
    void spin( directionType dir, double velocity, velocityUnits units );

    void spin( directionType dir, double velocity, percentUnits units );
    //第一个为速度单位，有rpm，第二个为百分比单位，有pct，具体看api

    /**
    * @brief 开启电机，以指定的方向和指定的电压旋转。
    * @param dir 旋转电机的方向。
    * @param voltage 设置电压的大小。
    * @param units 电压值的单位。
    */
    void spin( directionType dir, double voltage, voltageUnits units );


    /*********转动一定的角度****/
    /**
    * @brief 开启电机，并以指定的速度将其旋转到一个相对的目标旋转值。
    * @return 返回一个布尔值，标志着电机已经达到目标旋转值。
    * @param rotation 设置旋转的数量。
    * @param units 旋转值的测量单位。
    * @param velocity 设置速度的数量。
    * @param units_v 速度值的测量单位。
    * @param waitForCompletion (Optional) 如果是true，你的程序将等待，直到马达达到目标旋转值。如果为假，程序将在调用此函数后继续进行。默认情况下，这个参数为真。
    */
    bool spinFor( double rotation, rotationUnits units, double velocity, velocityUnits units_v, bool waitForCompletion=true );

    bool spinFor( directionType dir, double rotation, rotationUnits units, double velocity, velocityUnits units_v, bool waitForCompletion=true );
    //spinFor还有其他重载函数，具体看api

    /******直接转动(不常用)******/
    /**
    * @brief 打开马达，并按指定的方向旋转。
    * @param dir 电机旋转的方向。
    */
    void spin( directionType dir );
    //需配合相关的set来设置基础参数，基本不用

```

```
    /*********set相关**********/
    /**
    *@brief 通过传递一个制动模式作为参数来设置电机的停止模式。
    *@param mode 停止模式可以被设置为coast, brake, or hold.
    */
    void setStopping( brakeType mode );
    //其他看api
};

```

4.2 底盘移动的基础函数

底盘移动提供两个基础的函数，分别是带pid用spin来写的Run() 以及 不带pid的VRUN() **(推荐)**

```
//均为4电机示例，其他电机数进行相应的修改
//前进函数1
//假设已经定义好了对应的电机
void Run(double l, double r) {
    FrontLeft.spin(fwd, l, pct);
    BackLeft.spin(fwd, l, pct);
    FrontRight.spin(fwd, r, pct);
    BackRight.spin(fwd, r, pct);
}

//前进函数2
void VRUN(double l,double r)
{
    vexMotorVoltageSet(vex::PORT1,l*120);            //PORT为电机对应的端口
    //vexMotorVoltageSet(FrontLeft.index(),l*120);  //也可以使用已经定义电机的引索
    vexMotorVoltageSet(vex::PORT2,l*120);
    vexMotorVoltageSet(vex::PORT3,r*120);
    vexMotorVoltageSet(vex::PORT4,r*120);
}
```

4.3 遥杆控制写法

遥感控制代码写在main函数中

```
#include <cmath>
int main() {
    vexcodeInit();

    while(1)
    {
        /***操纵***/
        int fb,lf;
        /*********************************************
        相应Axis对应(两个十字对应手柄左右两边遥感，可能有误):
```

```
                Axis1
                  =
          Axis2 =====
                  =              Axis3
                                   =
                             Axis4===
                                   =
          ******************************************/
          fb=Controller1.Axis3.value();
          lf=Controller1.Axis4.value();
          fb=std::abs(fb)>15?fb:0;
          lf=std::abs(lf)>15?lf:0;
          if(fb!=0||lf!=0) VRUN((fb+lf)*100.0/127.0,(fb-lf)*100.0/127.0);//此处也可用Run()，具体差别自行用机器人体会
          else Run(0,0);




          //...其他操作




          Sleep(8);//注意要sleep一小段时间防止过载
      }

}
```

4.4 其他功能写法（示例）

手动中其他功能写在main函数中的while循环内，下面以SpinUp中转动投盘电机为例

```
while(1){
    //底盘遥感控制，同上

    //提前定义好了投盘电机ShootMotor
    //按Y键转动，松开停止
    if(Controller1.ButtonR1.pressing()){
        //相应功能根据具体操作进行替换，此处为转动电机
        ShootMotor.spin(forward,50,pct);
    }
    else{
        //注意不按R1的时候需要让电机停止转动
        ShootMotor.spin(forward,0,pct);
    }


    //...

    //再次提醒注意延时
```

```
    sleep(8);

}
```

如果需要实现的功能较为复杂，可以定义函数，在main中引用相应的函数。

有的功能（比如想要自己写电机的pid控制，需要用到线程）

4.5 整体示例

一个可以用遥感控制底盘，带有飞盘发射功能的手动代码如下

```
#include <cmath>
int main() {
    vexcodeInit();

    while(1)
    {
        /***操纵***/
        int fb,lf;
        /*********************************************
        相应Axis对应(两个十字对应手柄左右两边遥感，可能有误):
              Axis1
                =
        Axis2 =====
                =             Axis3
                                =
                          Axis4===
                                =
        *********************************************/
        fb=Controller1.Axis3.value();
        lf=Controller1.Axis4.value();
        fb=std::abs(fb)>15?fb:0;
        lf=std::abs(lf)>15?lf:0;
        if(fb!=0||lf!=0) VRUN((fb+lf)*100.0/127.0,(fb-lf)*100.0/127.0);//此处
也可用Run()，具体差别自行用机器人体会
        else Run(0,0);

        //提前定义好了投盘电机ShootMotor
        //按Y键转动，松开停止
        if(Controller1.ButtonR1.pressing()){
            //相应功能根据具体操作进行替换，此处为转动电机
            ShootMotor.spin(forward,50,pct);
        }
        else{
            //注意不按R1的时候需要让电机停止转动
            ShootMotor.spin(forward,0,pct);
        }


        //控制的推盘电机
        if(Controller1.ButtonA.pressing()){
            pushPan.spinFor(reverse,360,degrees,50,
(velocityUnits)pct,false);
```

```
            Sleep(400);//延时随意
        }


        Sleep(8);//注意要sleep一小段时间防止过载
    }

}
```

机器人结构如下图：

5. 自动程序

5.1 自动控制的函数

5.1.1 通过Run()或VRun()控制

在自动程序中，通过设置Run()或VRun()的延时来控制相应的距离，函数实现较容易，但非常难以调试。具体使用：

```
Run(-30,-30);
Sleep(300);//时间自行调试
Run(0,0);
```

5.1.2 通过记录一个固定距离的时间来进行封装

通过测试出走一段固定距离（如一个格子，即2 inch）的延时，写一个移动的函数

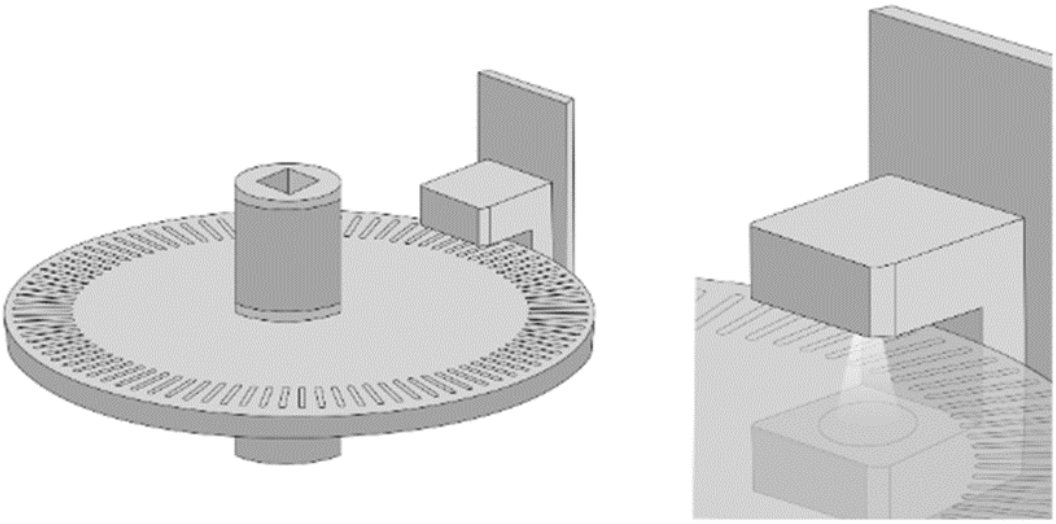
其中一个示例：

```
void run_line_distance(double cell_num,double speed)
{
    //RUN_LINE_K自行测试
    const double K = RUN_LINE_K;//对应常数，可以进行调试得到最终的长度
    double run_time=cell_num/speed*K;
    speed *= (direct==move_direction::fwd?1:-1);
    printf("into auto");
    Run(speed,speed);
    task::sleep(run_time);
    Run(0,0);
}
```

此方法本质与法1相同，也不是很准确，不过可以稍微方便调参

5.1.3 电机编码控制

培训中提到了编码器，如下图：



电机中自带编码器，可以获得电机转动的总角度。可通过此数据来编写相应的移动函数。

给出一个示例框架，不过无法直接运行，若要使用需大家自行补齐

```
/*
    LFA,LBA,RFA,RBA为已经定义的电机
*/
const double TRACKING_CIRCUMFERENCE = 4 * PI; // 跟踪轮的周长（直径*PI）//还需要测量
double change = 4/3;// 改变距离，因为齿轮比

// 使用尺寸分析法在跟踪轮的英寸和刻度之间进行转换
double inchesToTicks(double inches)
{
  return inches * (360 / TRACKING_CIRCUMFERENCE) * change;
}

double ticksToInches(double ticks)
{
  return ticks * (TRACKING_CIRCUMFERENCE / 360) * change;
}

//停止
void stopBase()
{
  LFA.stop(coast);
  LBA.stop(coast);

  RFA.stop(coast);
  RBA.stop(coast);
}

double getTotalDistance() // return average motor encoder value
```

```
{
  // skip L2 cuz thats the roller/intake and R2 cuz thats the cata

  return ticksToInches(
    LFA.position(deg) +
    RFA.position(deg)) / 2;
}

//返回夹在两个数字之间的数字
double keepInRange(double n, double bottom, double top) {
  if (n < bottom)
    n = bottom;
  if (n > top)
    n = top;
  return n;
}


// 逐渐加速和减速
// 用负距离来倒退
// More info: https://www.vexforum.com/t/advanced-pid-and-motion-profile-control/28400/3
//以最大速度为maxSpeed前进inches
void forwardInches(double inches, int maxSpeed)
{
  resetTotalDistance();
  //maxSpeed = keepInRange(maxSpeed, 0, 100);

  //参数自己调
  //MinSpeed : 确保运动克服了摩擦
  const double minSpeed = 3;      // 电机的最低速度；低速时转弯更精确，但也更笨重。

  // 加速率：改变加速/减速的速度
  // 前半段逐渐加快，后半段逐渐减慢
  const double accelRate = 100;    // 加速时的速度倍率（开始时的斜率）。
  const double deaccelRate = 4;  // 减速时的速度倍率（末尾的斜率）。较高时开始放慢速度

  double targetDistance = inches;/*inchesToTicks(inches)*/;  // 车应该走多远
  double targetRange = .25;                           // 与车必须停止的理想距离的距离。
  double error = targetDistance;                    // 与预期距离的距离
  double speed;                                     // 电机的实际速度值

  while (fabs(error) > targetRange) {

    error = targetDistance - getTotalDistance(); // 误差=期望值-实际值

    // 前半段：加速到最大。后半段，减速到最小
    // 速度与误差/目标距离成正比。
    // 由于误差总是在减少，所以速度比例在前一半的距离中是倒置的（从1中减去）。
    //走过的路程，所以速度是按比例增加而不是减少的。
    // fabs()（绝对值）被使用，因为方向是由误差的符号决定的，而不是由速度决定的。
    if (fabs(error) > fabs(targetDistance/2))
    {
```

```
81        speed = (1 - (fabs(error) / fabs(targetDistance))) * accelRate; //随着误差的减少，速度加快
82      }
83      else
84      {
85        speed = (fabs(error) / fabs(targetDistance)) * deaccelRate;  // 随着误差的增加而减慢速度
86      }
87      speed = fabs(speed);
88      speed *= maxSpeed;
89      speed = keepInRange(speed, minSpeed, maxSpeed);
90
91      // 如果有正的错误就向前走，如果有负的错误就向后走
92      if (error < 0)
93      {
94        speed *= -1;
95      }
96      VRun(speed,speed)
97
98      //在主控上打印相应的信息
99      Brain.Screen.printAt(1, 60, "Target Dist: %.2f  ", (targetDistance));
100     Brain.Screen.printAt(1, 80, "Progress:    %.2f  ", (getTotalDistance()));
101     Brain.Screen.printAt(1, 120,"Error:       %.2f      ", error);
102     Brain.Screen.printAt(1, 100,"Speed:       %.2f  ", speed);
103   }
104
105   stopBase();
106   task::sleep(15);
107 }
```

5.1.4 pid控制

pid控制可以根据调整参数达到想要的控制效果，如果有时间，请自行查阅资料，在自动阶段的底盘移动，或其他你觉得需要加入pid控制的地方加入pid控制，鼓励大家这么做。

pid的资料请在github或vexforum等网站自行查找，文档不再给出。

6. 线程的使用和定义

6.1 线程的概念

由于vex采用C++和Python，其运行顺序按照指令逐步运行，因此如果想并行执行几项操作（比如边移动边用pid控制转动的飞轮），则需要用到线程。

6.2 线程的定义

线程定义用到了vex::task类，其构造函数如下：

```
/**
* @brief 构建一个带有函数回调的任务。
* @param callback 对一个函数的引用。
*/
task( int (* callback)(void) );

/**
* @brief 构建一个带有函数回调的任务。
* @param callback 对一个函数的引用。
* @param arg 一个空指针，被传递给回调。
*/
task( int (* callback)(void *), void *arg );
```

还有其他一些带优先集的定义方法，如有需要自行研究（不过新生赛应该用不到这么复杂）

对第一个定义方法，给出以下示例：

```
int opr(){
    //...

    //task如果要一直进行需要写while(1)
    while(1){
        //...
    }
    return 0;//注意要return一个值
}

vex::task(opr);
```

如果需要传参，请参照以下方式

```
struct args{
  double args1;
  //...自行定义相关参数
};

int test(void * args_1)
{
    args* fargs = (args*) args_1;
    //相关操作
    //...
    while(1){
        //...
    }
    return 0;
}

int main(){
    args args_1{...};//相应初始化
```

```
    task t1(test, (void*) &args_1);
}
```

6.3 线程的操作

在线程定义后，线程将自动启动。如果是暂停的线程，通过resume()方法来继续。

线程的停止有suspend()和stop()两种方法，其中suspend()是暂停线程，线程还可以接着使用。而stop()是中止线程，线程无法再使用resume()方法恢复。

使用示例

```
using namespace vex;
//假设定义了test为功能模块函数
int auto(){
    task t1(test);//t1开始运行
    t1.suspend();//t1暂停运行

    //...

    t1.resume();//t1继续运行
    //...
    //在resume到这里t1都会运行

    t1.stop();//t1停止
    t1.resume();//此句为无效语句。（好像会报错好像也不会，但注意stop之后就不要调用了）
}
```

7. 参考网站

vex论坛：VEX Forum - A forum to discuss VEX Robotics.

vexcode pro V5 api: VEX Help (vexcode.cloud)

github: https://github.com

如需要梯子，可用：https://ikuuu.uk/（不要说是我发的）